$$z^2 = B^2 [1 - \sin i^2 (B^2 \cos\alpha^2 + A^2 \sin\alpha^2)].$$

Es läſst sich nun leicht die Länge λ des erwähnten Radius vector bestimmen, es ist nämlich:

$$\lambda^2 = x^2 + y^2 + z^2 = B^2 + A^2 \sin i^2 \sin\alpha^2 (A^2 - B^2) \quad \ldots (9)$$

Die Gleichungen der Linie, mit welcher dieser Radius vector zusammenfällt, sind:

$$\left.\begin{aligned} z &= \frac{\sqrt{1 - \sin i^2 (B^2 \cos\alpha^2 + A^2 \sin\alpha^2)}}{B \sin i \cos\alpha}\, x \\ y &= \frac{A^2 \operatorname{tang}\alpha}{B^2}\, x \end{aligned}\right\}$$

Ist der Krystall mit parallelen Ebenen begränzt, so ist die Gleichung der Austrittsfläche:

$$z = T,$$

wenn T die Dicke der Krystallplatte bezeichnet. Diese Ebene wird von dem in Rede stehenden Strahl in einem Punkte getroffen, dessen Coordinaten sind:

$$\left.\begin{aligned} z &= T \\ x &= \frac{T B^2 \sin i \cos\alpha}{B\sqrt{[1 - (A^2 \sin\alpha^2 + B^2 \cos\alpha^2) \sin i^2]}} \\ y &= \frac{T A^2 \sin i \sin\alpha}{B\sqrt{[1 - (A^2 \sin\alpha^2 + B^2 \cos\alpha^2) \sin i^2]}} \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Das Quadrat der Entfernung D des Eintrittspunktes vom Austrittspunkt erhält man, wenn man die Werthe von x, y und z bei (10) quadrirt und addirt, und aus der Summe die Wurzel zieht. Dividirt man den gefundenen Werth von D durch den aus (9) gezogenen Werth von λ, so erhält man die Anzahl der Wellenlängen, welche auf dem Wege des auſserordentlichen Strahls innerhalb des Krystalls liegen; man erhält:

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{T}{B\sqrt{[1 - A^2 \sin\alpha^2 + B^2 \cos\alpha^2) \sin i^2]}} \quad \ldots (11)$$

Die Coordinaten des Punktes, in welchem der zu dem bisher betrachteten Strahl gehörige ordentliche die Aus-

trittsfläche trifft, erhält man, wenn man in (10) $B=A$ setzt; es kommt alsdann:

$$\left.\begin{aligned} z &= T \\ x &= \frac{A\,T\sin i\cos\alpha}{\sqrt{[1-A^2\sin i^2]}} \\ y &= \frac{A\,T\sin i\sin\alpha}{\sqrt{[1-A^2\sin i^2]}} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots (12)$$

Setzen wir auch in (11) $B=A$, so erhält man die Anzahl der Wellenlängen, welche auf dem Wege des ordentlichen Strahls innerhalb des Krystalls liegen, sie ist:

$$\frac{D'}{\lambda'}=\frac{T}{A\sqrt{[1-A^2\sin i^2]}} \ldots\ldots\ldots (13)$$

Ist der Krystall, von dem es sich handelt, negativ, so ist bc, Fig. 7 Taf. I, der ordentliche, bd der aufserordentliche Strahl, mithin bezeichnet (11) die Anzahl der Wellenlängen, welche zwischen b und d, (13) die Anzahl der Wellenlängen, welche zwischen b und c liegen; bei positiven Krystallen ist es gerade umgekehrt, indem bei diesen bc der aufserordentliche, bd aber der ordentliche Strahl ist; wir wollen vor der Hand annehmen, dafs wir mit einem negativen Krystall zu thun haben, dafs also $A<B$.

Es ist klar, dafs wenn fd und ec, Fig. 7 Taf. 1, die beiden parallel in den Krystall eintretenden Strahlen sind, von denen oben gesprochen wurde, zwei Aethermolecüle, welche sich in solchen Punkten dieser Strahlen befinden, welche man durch eine senkrecht auf beiden Strahlen stehende Linie sich verbunden denken kann, wie z. B. d und g, sich immer in gleichen Schwingungszuständen befinden. Von den Punkten d und g an laufen die Strahlen db und gcb nicht mehr parallel, und haben auf ihren Wegen auch nicht mehr gleiche Wellenlängen. Die Gröfse ϑ aber findet man nun leicht, wenn man die Anzahl der Wellenlängen, welche zwischen b und d liegen, von der auf dem Wege gcb liegenden abzieht.

Da nun die Anzahl der Wellenlängen zwischen b

und d, und zwischen c und b bekannt ist, so fehlt zur Bestimmung von ϑ weiter nichts mehr als die zwischen g und c liegende Anzahl von Wellenlängen, die wir jetzt bestimmen wollen.

Legt man durch d eine Ebene, welche senkrecht auf dem einfallenden Strahl steht, so trifft diese den Strahl ec im Punkte g, dessen Coordinaten sich leicht ermitteln lassen; sind diese bekannt, so kann man vermittelst ihrer die Entfernung P der Punkte c und g von einander bestimmen, da ja auch die Coordinaten des Punktes c bekannt sind, man findet:

$$P = T \sin i^2 \left\{ \frac{A}{\sqrt{[1 - A^2 \sin i^2]}} - \frac{A^2 \sin \alpha^2 + B^2 \cos \alpha^2}{B\sqrt{[1 - (A^2 \sin \alpha^2 + B^2 \cos \alpha^2) \sin i^2]}} \right\}$$

welches auch der zwischen c und g liegenden Anzahl von Wellenlängen gleich ist, da wir die Wellenlänge für die Luft gleich 1 gesetzt haben, und demnach ist:

$$\vartheta = P + \frac{D'}{\lambda'} - \frac{D}{\lambda}$$

$$= T \left\{ \frac{B - A}{AB} + \frac{3 \sin i^2}{2B} (AB - A^2 \sin \alpha^2 - B^2 \cos \alpha^2) \right\}$$

wenn man nämlich den Ausdruck von ϑ nach Potenzen von $\sin i$ entwickelt und bei der zweiten stehen bleibt. Dieser Werth läfst sich auch so ausdrücken:

$$\vartheta = T \left\{ \frac{B - A}{AB} - \frac{3 \sin i^2}{2B} (B - A) [B - (A + B) \sin \alpha^2] \right\} \quad (14)$$

Für positive Krystalle, für welche $B < A$ ändert dieser Werth das Zeichen, aufserdem bleibt es unverändert.

Construction der isochromatischen Curven.

In dem Falle, welchen wir bisher betrachtet haben, liegt die Axe des Krystalls parallel mit den beiden Flächen, durch welche die zu untersuchenden Strahlen ein und austreten, daraus folgt aber, dafs, welche auch die Richtung des einfallenden Strahls seyn mag, die Rich-

tung des Hauptschnitts immer parallel mit gcd, Fig. 6 Taf. I, bleibt, dafs also in unserem Fall υ und υ' constante Gröfsen sind.

Setzen wir $\upsilon=\upsilon'=0$, oder $\upsilon=\upsilon'=90°$, so giebt die Formel bei (3):

$$S=J^2,$$

was auch ϑ für einen Werth haben mag, d. h. wenn die Schwingungsebenen der beiden Turmaline parallel sind, und die Axe des Krystalls parallel mit denselben liegt oder senkrecht auf ihnen steht, so ist die Intensität aller durchgehenden Strahlen gleich der Intensität der einfallenden (wenn man freilich den Verlust an Intensität durch die Färbung der Turmaline und die theilweise Reflexion an den Ein- und Austrittsflächen nicht in Anschlag bringt).

Ist aber $\upsilon=0$ und $\upsilon'=90°$, oder $\upsilon=90°$ und $\upsilon'=0$, so erhalten wir aus (3):

$$S=0,$$

d. h. wenn die Schwingungsebenen der Turmaline gekreuzt sind und die optische Axe des Krystalls mit einer derselben parallel ist, so geht gar kein Licht durch.

Lassen wir nun $\upsilon=\upsilon'=45°$ seyn, so giebt uns (3):

$$S=J^2\left[1-\tfrac{1}{2}(1+\cos 2\pi\vartheta)\right]$$

oder:

$$S=\frac{J^2}{2}\left[1-\cos 2\pi\vartheta\right] \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\; (15)$$

Hier sieht man nun leicht ein, dafs wenn ϑ ein Vielfaches von 1 ist, $S=0$, hingegen wenn ϑ ein ungerades Vielfaches von $\frac{1}{2}$ ist $S=J^2$ seyn wird; für alle zwischenliegende Werthe von ϑ bekommt man auch Werthe welche zwischen J^2 und 0 fallen. Da aber nun bei ein und demselben Werthe von T, also bei einer und derselben Krystallplatte, der Werth von ϑ sich durch Veränderung von i und α ändert, welche die Richtung der aus dem Krystall in's Auge kommenden Strahlen bestimmen, so sind offenbar die Strahlen, welche von verschiedenen

Stellen des Krystalls in's Auge kommen, auch verschieden intensiv.

Wir wollen jetzt den Zusammenhang, welcher zwischen den gleich hellen (isochromatischen) Stellen stattfindet, näher betrachten, d. h. die Form der isochromatischen Curven bestimmen.

Denken wir uns von dem betrachtenden Auge ein Perpendikel auf die Oberfläche des Krystalls gefällt, und durch den Fuſspunkt c, Fig. 9 Taf. I, desselben eine Linie de rechtwinklig auf die Axe pq des Krystalls gezogen (diese Linie fällt mit derjenigen zusammen, welche wir eben bei der Berechnung von ϑ für die Axe der x nahmen), so kann man sich von jedem Punkt g der Oberfläche des Krystalls eine Linie nach diesem Fuſspunkt c gezogen denken, welche einen Winkel α mit de macht. (Es ist dieſs derselbe Winkel den wir auch bisher mit α bezeichneten.) Die Länge der Linie cg ist der Tangente des Winkels i proportional, welchen eine von g nach dem Auge gezogene Linie mit dem Perpendikel macht, welches vom Auge auf den Krystall gefällt wird. Wenn der Winkel i nicht zu groſs ist, so kann man auch ohne bedeutenden Fehler cg dem Sinus des Winkels i proportional setzen.

Setzt man nun den Werth von ϑ in (14) gleich einer constanten C, so enthält die Gleichung nur noch zwei veränderliche i und α, und wir können sie als die Polargleichung einer Curve betrachten, deren Radius vector $\sin i$ einen Winkel α mit der Axe der Polarcoordinaten de macht. Es läſst sich nun behaupten, daſs alle Strahlen, welche von denjenigen Punkten der Oberfläche des Krystalls kommen, die in einer solchen Curve liegen, gleiche Intensität haben; denn da für alle diese Punkte $\vartheta = C$ ist, so muſs auch der allen diesen Punkten entsprechende Werth von S in (15) constant seyn, da ϑ die einzige veränderliche Gröſse in diesem Werthe ist.

Um die Form der isochromatischen Curven zu bestimmen, haben wir also jetzt nur die Gleichung

$$T\left\{\frac{B-A}{AB}-\frac{3}{2}\frac{\sin i^2}{B}(B-A)[B-(A+B)\sin\alpha^2]\right\}=C \quad (16)$$

zu discutiren. Diese Gleichung läfst sich verwandeln in:

$$T(B-A)-\tfrac{3}{2}AT\sin i^2(B-A)[B-(A+B)\sin\alpha^2] \\ =ABC$$

oder:

$$\sin^2 i=\frac{T(B-A)-ABC}{\frac{3}{2}AT(B-A)[B-(A+B)\sin\alpha^2]} \ldots \quad (17)$$

oder:

$$\sin i^2=\frac{M}{B-(A+B)\sin\alpha^2} \ldots\ldots \quad (18)$$

wenn wir $\frac{T(B-A)-ABC}{\frac{3}{2}AT(B-A)}=M$ setzen. Die Gleichung (18) ist nun offenbar die Polargleichung einer Hyperbel, deren Axen sind:

$$\sqrt{\left\{\frac{T(B-A)-ABC}{\frac{3}{2}AT(B-A)}\right\}}\sqrt{\frac{1}{B}}$$

und:

$$\sqrt{\left\{\frac{T(B-A)-ABC}{\frac{3}{2}AT(B-A)}\right\}}\sqrt{\frac{1}{A}}$$

woraus denn folgt, dafs der Sinus des Winkels, welchen die Asymptoten mit der Axe der Polarcoordinaten machen, ist:

$$\frac{\sqrt{B}}{\sqrt{A+B}} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

Es seyen, Fig. 9 Taf. I, *no* und *lm* diese Asymptoten. Aus dem Werthe des Sinus des Winkels *dcn* bei (19) folgt, dafs dieser Winkel bei positiven Krystallen, für welche $B<A$, kleiner, für negative hingegen, für welche $B>A$, gröfser als 45° ist, so dafs also der Winkel der

Asymptoten lcn für positive Krystalle kleiner, für negative Krystalle gröfser als 90° ist.

Der Winkel lcn ist nicht viel von einem rechten verschieden, da A und B nicht sehr von einander verschieden sind, und offenbar wird dieser Winkel sich um so mehr einem rechten nähern, je schwächer die doppelte Brechung des Krystalls ist, den man betrachtet. Für Kalkspath ist A ungefähr 0,6, B aber 0,67; für Kalkspath ist demnach:

$$\sin dcn = \frac{\sqrt{0,67}}{\sqrt{0,67+0,6}} = \frac{\sqrt{0,67}}{\sqrt{1,27}},$$

woraus sich für den Winkel lcn ungefähr 94° ergiebt.

Für Bergkrystall ist $B=0,645$, $A=0,649$, es ist demnach hier der Winkel lcn ungefähr 89° 56′.

Die Gleichung (18) giebt, so lange M positiv ist, nur dann reelle Werthe für $\sin i$, wenn

$$\sin \alpha < \frac{\sqrt{B}}{\sqrt{B+A}}$$

ist, in diesem Fall aber ist sie die Gleichung einer Hyperbel, welche in den Asymptotenwinkel lcn und seinem Verticalwinkel liegt. Wenn M negative Werthe erhält, so ist (18) die Gleichung einer Hyperbel, welche zwischen dem Asymptotenwinkel ncm liegt, die hellen und dunkeln Ringe, welche man sieht, werden also ungefähr die in Fig. 9 Taf. I verzeichnete Gestalt haben.

Wenn M positiv seyn soll, so mufs bei negativen Krystallen:

$$C < \frac{T(B-A)}{AB},$$

wenn aber M negativ seyn soll, mufs:

$$C > \frac{T(B-A)}{AB}$$

seyn, d. h. in Worten ausgedrückt die Anzahl ϑ der Wellenlängen, um welche die Strahlen, deren Interferenz die im Winkel ncm gelegenen Hyperbeln bildet, differiren, ist

gröfser, die Anzahl der Wellenlängen aber, um welche die, die andern Hyperbeln bildenden Strahlen gegen einander zurückbleiben, ist kleiner als die Anzahl der Wellenlängen, um welche der ordentliche und aufserordentliche perpendiculär durch den Krystall gehende Strahl gegen einander zurückbleiben, denn für $i=0$ wird ja

$$\vartheta=\frac{T(B-A)}{AB}.$$

Wir haben oben gesehen, dafs für positive Krystalle ϑ das Zeichen wechselt, mithin müssen wir in dem Ausdruck für M so wie sonst überall C mit entgegengesetztem Zeichen einführen; soll nun M einen positiven Werth haben, so mufs der absolute Werth von

$$C<\frac{T(B-A)}{AB},$$

soll hingegen M negativ seyn, so mufs auch

$$C>\frac{T(B-A)}{AB}$$

seyn. Es folgt daraus, dafs das Zurückbleiben der Strahlen gegen einander, welche innerhalb des Winkels lcn austreten, weniger, das Zurückbleiben derjenigen aber, welche innerhalb des Winkels ncm austreten, mehr beträgt, als das gegenseitige Zurückbleiben der mitten durch den Krystall gehenden Strahlen.

Die Formel (3) bezieht sich, wie dort schon bemerkt wurde, nur auf den Fall, dafs die Schwingungsebene des zweiten Turmalins innerhalb desjenigen durch die Schwingungsebenen des ordentlichen und aufserordentlichen Strahls gebildeten Quadranten gce, Fig. 6 Taf. I, liegt, welcher die Schwingungsebene des ersten Turmalins einschliefst. Alles, was wir bisher betrachtet haben, bezieht sich demnach auf den Fall, dafs die Schwingungsebenen der beiden Turmaline parallel sind. Um unsere Formeln auf den Fall anzuwenden, dafs sich die Turmaline kreuzen, haben wir nur ϑ mit $\vartheta+\frac{1}{2}$ zu vertauschen, wodurch in der Form der Ringe durchaus nichts

geändert wird; nur werden alle diejenigen Stellen, die vorher hell erschienen, dunkel seyn, und umgekehrt.

Bisher haben wir bloſs die Gestalt der Ringe betrachtet, wir wollen nun zur Untersuchung ihrer Gröſse übergehen.

Setzen wir in dem Ausdruck für ϑ bei (14) $i=0$, so reducirt sich ϑ auf $\frac{T(B-A)}{AB}$, und dieser Werth in die Gleichung (15) gesetzt, giebt uns die Intensität des Strahls, welche von dem Mittelpunkt der Figur in unser Auge trifft. Geben wir nun α einen bestimmten Werth, z. B. setzen wir es $=0$ und lassen i wachsen, so ändert sich zugleich der Werth von S, und giebt uns nach und nach die Intensitäten aller Strahlen, welche von den auf der Linie dc auf einander folgenden Punkten herkommen. (Wenn α einen anderen Werth hat, so ist dadurch eine andere Linie bestimmt). Lassen wir nun so i von 0 an wachsen, so wird S gröſser oder kleiner, bis wir zu einem Werthe $S=J^2$ oder $S=0$ kommen. Solche hyperbolische Curven nun, für welche $S=J^2$ oder $S=0$ ist, können wir als die Mitte der hellen und dunkeln Curven überhaupt betrachten, und die Entfernung der Durchschnittspunkte zweier ganz dunkeln oder ganz hellen Curven mit der Linie cd als Breite der Ringe in dieser Richtung betrachten.

Es sey $i_{,}$ der Winkel, den ein von der Linie dc in's Auge kommender Strahl, welcher ganz dunkel seyn soll, mit dem vom Auge auf den Punkt c gefällten Perpendikel macht; läſst man nun $\sin i_{,}$ wachsen, um

$$\sqrt{\frac{2}{3\,T(B-A)}+\sin i_{,}^2}-\sin i_{,} \quad \ldots\ldots (20)$$

so wächst dadurch ϑ um 1, und der Werth von S wird wieder derselbe seyn, der es für $i_{,}$ war, nämlich 0. (20) giebt uns demnach ein Maaſs für die Breite der Ringe. Die Breite der Ringe nimmt, wie aus (20) folgt, um so mehr ab, je weiter sie vom Mittelpunkte entfernt sind.

Wenn i nicht sehr grofs ist, so ist der Ausdruck nicht sehr von $\sqrt{\frac{2}{3T(B-A)}}$ verschieden, woraus hervorgeht, dafs die Breite der Ringe sich sehr nahe umgekehrt wie die Wurzeln aus den Dicken der Platten verhalte.

Der Ausdruck:

$$\sqrt{\frac{2}{3T(B-A)}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

kann überhaupt die Breite des innersten Ringes ohne bedeutenden Fehler darstellen. Will man diesen Ausdruck in Zahlen übersetzen, so mufs man alle Gröfsen auf einerlei Einheit reduciren. Die Einheit, in welcher A und B ausgedrückt ist, ist offenbar die Länge einer Lichtwelle in der Luft, und in dieser Einheit mufs auch T ausgedrückt werden. Auf den Zoll gehen aber ungefähr 45000 Wellenlängen der mittleren Strahlen des Spectrums, ist also T in Zollen ausgedrückt, so hat man ihre Anzahl mit 45000 zu multipliciren und in (21) zu setzen, alsdann giebt uns (21) den Sinus des Gewichtswinkels, unter welchen uns der erste Ring erscheinen mufs.

Haben wir z. B. eine Kalkspathplatte von 1'' Dicke, so wird der Sinus des Gewichtswinkels t, unter welchem der innerste Ring erscheint, seyn:

$$\sin t = \sqrt{\frac{2}{3 \times 4500 \times 0{,}07}} = \sqrt{\frac{2}{21\,.\,45}}$$

und also ungefähr:

$$t = 2^{\circ}\ 40'.$$

Für eine 1 Zoll dicke Bergkrystallplatte haben wir:

$$\sin t = \sqrt{\frac{2}{3 \times 45000 \times 0{,}004}} = \sqrt{\frac{2}{12\,.\,45}},$$

woraus ungefähr folgt:

$$t = 3^{\circ}\ 30',$$

wie es sich auch bei Anstellung der Versuche bestätigt findet.

Einiges über die zur Bestätigung des Gesagten anzustellenden Versuche.

Wir haben bisher die Länge einer Lichtwelle in der Luft als eine beständige Gröfse betrachtet und sie sogar als Längeneinheit angenommen. Für verschiedenfarbige Strahlen aber ist bekanntlich die Wellenlänge in einem und demselben Mittel verschieden; alles, was bisher gesagt worden ist, bezieht sich demnach nur auf homogenes Licht. Die obigen Formeln zeigen, dafs die Breite der Ringe für eine und dieselbe Krystallplatte bei verschiedenen Farben verschieden ist; läfst man daher in unserem Falle weifses Licht einfallen, so fallen die Ringe der verschiedenen Farben, wenn der Kryetall nur einigermafsen dick ist, so über einander, dafs aus ihrer Vermischung ein etwas unreines Weifs hervorgeht. (Herschel, über das Licht.) Sind die Blättchen dünn genug, so erscheinen sie bekanntlich lebhaft gefärbt; vermittelst des Ausdrucks (21) kann man sich aber leicht überzeugen, dafs alsdann die Breite der Ringe viel zu grofs ist, als dafs man nur einigermafsen die Form derselben erkennen könnte, da das Gesichtsfeld nur einen zu kleinen Theil der Figur umfafst. Um die Curven wirklich zu übersehen, bleibt also nichts übrig, als dikkere Krystallplatten und homogenes Licht anzuwenden.

Das reinste homogene Licht kann man sich auf jeden Fall durch ein Prisma verschaffen, jedoch auch die Flamme des Weingeistes giebt ein sehr homogenes Gelb, namentlich wenn man etwas Kochsalz zusetzt, und deshalb eignet sich die Weingeistflamme sehr für unsere Versuche, die man aber im Dunkeln anstellen mufs, weil das Licht der Spirituslampe nur eine sehr geringe Intensität hat, die man durch künstliche Mittel, wie z. B. grofse Hohlspiegel, möglichst zu verstärken suchen mufs.

Um die hellen und dunkeln Curven in den Dimensionen zu sehen, wie sie aus den obigen Formeln folgen, braucht man nur den Krystall in die gehörige Lage

zwischen zwei Turmalinplatten zu bringen und nach einem homogenen Lichte zu sehen. Am besten eignen sich für diese Versuche solche einaxige Krystalle, welche in sechsseitigen Säulen krystallisirt sind, wie Bergkrystall und zuweilen auch Kalkspath, weil die natürlichen Oberflächen schon parallel mit der Axe sind. Sehr schön übersieht man mehrere Ringe zugleich in einem solchen Stück Kalkspath von 2 bis 3 Linien Dicke; Bergkrystall mufs schon eine ziemlich bedeutende Dicke haben, wenn man mehrere Curven zugleich übersehen will.

Wenn man die Krystalle erst schneiden und schleifen mufs, so ist es durchaus nöthig, namentich bei stärker doppelt brechenden Krystallen, die Oberflächen so genau als möglich parallel zu machen, weil sonst die ordentlichen und aufserordentlichen Strahlen nicht mehr parallel austreten würden, und alsdann durchaus keine Interferenz mehr stattfinden kann.

In der schon oben angeführten Airy'schen Abhandlung ist ein Apparat beschrieben, vermittelst dessen man in Krystallen, in welchen die Ringe zu grofs sind, um ganz übersehen zu werden, in einer sehr zusammengezogenen Gestalt erscheinen; dieser Apparat ist für diese Versuche sehr vortheilhaft anzuwenden, nur mufs man homogenes Licht auf den Polarisationsspiegel des Apparates fallen lassen.

XXX. *Siebente Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektricität; von Hrn. Michael Faraday.*

(Uebersandt vom Hrn. Verfasser in einem besonderen Abzug aus den *Philosoph. Transact. f.* 1834. — Die sechste Reihe und der Nachweis zu den früheren finden sich S. 149 dieses Bandes. P.)

Vorwort.

661) Die Theorie, welche ich für den wahren Ausdruck der Thatsachen elektro-chemischer Zersetzung halte, und welche ich deshalb in einer früheren Reihe dieser Untersuchungen entwickelt habe [1]), steht in solchem Widerspruch mit den seither aufgestellten Theorien, dafs ich die gröfste Schwierigkeit finde, Resultate meiner Einsicht nach richtig anzugeben, so lange ich mich auf den Gebrauch der Kunstausdrücke beschränke, die mit einer gewissen hergebrachten Bedeutung üblich sind. Von dieser Art ist der Name Pol, mit den Beiworten positiv und negativ, und den damit verknüpften Ideen von Anziehung und Abstofsung. Gewöhnlich heifst es: der positive Pol *ziehe* den Sauerstoff, die Säuren u. s. w. *an*, oder vorsichtiger: er *bestimme* deren Entwicklung auf seiner Oberfläche, und der negative Pol wirke in gleicher Weise auf Wasserstoff, brennbare Körper, Metalle und Basen. Meiner Ansicht gemäfs liegt aber die bestimmende Kraft *nicht* an den Polen, sondern *in* dem zersetzt werdenden Körper; und Sauerstoff und Säuren werden zum *negativen* Ende eines solchen Körpers gemacht, während Wasserstoff, Metalle u. s. w. am *positiven* Ende desselben entwickelt werden (518. 524).

662) Um Verwirrung und Umschreibung zu vermeiden, und um gröfsere Genauigkeit in den Ausdruck zu

1) Annalen, Bd. XXXII S. 401.

bringen als sonst möglich wäre, habe ich die Sache mit zwei Freunden reiflich überlegt, und mit deren Beistand gewisse andere Namen gebildet, die ich zum künftigen Gebrauche vorschlage, und nun definiren will. Die Pole, wie sie gewöhnlich genannt werden, sind blofs die Thore oder Wege, durch welche die Elektricität zum zersetzt werdenden Körper hinein- und heraustritt (556), sind also, wenn sie mit jenem Körper in Berührung stehen, die Gränzen seiner Erstreckung in Richtung des Stroms. Im Allgemeinen wird der Ausdruck von Metallflächen gebraucht, die mit der zersetzt werdenden Substanz in Berührung stehen; ob aber die Physiker ihn eben so allgemein von den Luft- und Wasserflächen (465. 471. 493) gebrauchen würden, gegen welche ich elektro-chemische Zersetzungen bewirkt habe, ist zweifelhaft. Statt des Namens Pol schlage ich den: *Elektrode* (ἤλεκτρον und ὁδος, der Weg) vor, und verstehe darunter diejenige Substanz oder vielmehr Fläche, sey sie von Luft, Wasser, Metall oder sonst einem Körper, welche in Richtung des elektrischen Stroms an den zersetzt werdenden Körpers gränzt.

663) Die Oberflächen, an welchen, nach der gewöhnlichen Terminologie, der elektrische Strom zu dem zersetzt werdenden Körper hinein- oder hinaustritt, sind die wichtigsten Orte der Action, und verdienen eigends unterschieden zu werden, sowohl von den Polen, mit denen sie häufig, als von den Elektroden, mit denen sie immer in Berührung stehen. Nach einer Richtung suchend, auf welche ich als eine normale die elektrische Richtung beziehen könnte, ausdrucksvoll hinsichtlich ihrer beiden Verschiedenheiten und frei von aller Theorie, glaubte ich eine solche in der Erde zu finden. Wenn der Magnetismus der Erde von elektrischen Strömen herrührt, welche dieselbe umkreisen, so müssen sie eine beständige Richtung haben, welche, nach unserer gegenwärtigen Sprechweise, von Osten nach Westen, oder besser,

da es dem Gedächtnifs mehr zu Hülfe kommt, mit dem scheinbaren Laufe der Sonne gehen würde. Nehmen wir für irgend einen Fall von elektro-chemischer Zusammensetzung an, der zersetzt werdende Körper sey so gestellt, dafs der durch ihn gehende elektrische Strom parallel und in gleicher Richtung gehe mit dem in der Erde vorhanden seyn sollenden, so werden die Oberflächen, durch welche die Elektricität zur Substanz ein- und austritt, eine unveränderliche Beziehung haben und beständig dieselben Kraftverhältnisse zeigen. Hienach schlagen wir vor; die östliche Fläche *Anode* (ἀνα, aufwärts, ὁδοσ, Weg; der Weg vom Sonnenaufgang), und die westliche *Kathode* (κατα, niederwärts, und ὁδοσ; der Weg zum Sonnenuntergang) zu nennen. Welche Veränderungen auch in unseren Ansichten über die Natur der Elektricität und elektrischen Action eintreten mögen, so müssen sie doch die angeführte natürliche Richtschnur in gleicher Richtung und zu gleichem Betrage afficiren bei jeder zersetzt werdenden Substanz, auf welche man für die Zukunft diese Ausdrücke anwenden mag, und es scheint daher kein Grund zu der Vermuthung da zu seyn, dafs sie werden zur Verwirrung führen oder irgend wie falsche Ansichten zu unterstützen streben. Die *Anode* ist daher die Oberfläche, durch welche, unserer gegenwärtigen Terminologie gemäfs, der elektrische Strom eintritt; sie ist das negative Ende des zersetzt werdenden Körpers, das, wo Sauerstoff, Chlor, Säuren u. s. w. entwickelt werden; und steht der positiven *Electrode* gegenüber. Die *Kathode* ist die Fläche, durch welche der Strom den zersetzt werdenden Körper verläfst, ist dessen positives Ende; an ihr werden brennbare Körper, Metalle, Alkalien und Basen entwickelt, und sie steht mit der negativen Elektrode in Berührung.

664) Ich werde auch in diesen Untersuchungen Gelegenheit haben, Körper nach gewissen, aus ihren elektrischen Actionen hergeleiteten Beziehungen zusammenzu-

stellen (822), und da ich wünsche diese Beziehungen auszudrücken, ohne zugleich irgend eine hypothetische Ansicht einzuschliefsen, so werde ich folgende Namen und Kunstausdrücke gebrauchen. Manche Körper werden direct durch den elektrischen Strom zerlegt und ihre Elemente in Freiheit gesetzt, diese schlage ich vor *Elektrolyte* (von ἤλεκτρον und λυώ, ich löse) zu nennen. Wasser ist also ein Elektrolyt. Körper, welche, wie Salpeter- und Schwefelsäure, in secundärer Weise zersetzt werden (752, 757) sind nicht unter diesem Namen verstanden. Dann werde ich für den Ausdruck: *elektrochemisch zersetzt*, oft den auf gleiche Weise hergeleiteten: *elektrolysirt* gebrauchen, damit bezeichnend, dafs der in Rede stehende Körper unter dem Einflusse der Elektricität in seine Bestandtheile zerlegt werde. Das Wort ist im Sinn und Klang analog dem: *Analysiren*, dessen Herleitung auch ähnlich ist. Der Ausdruck: *elektrolytisch* ist ohne Weiteres verständlich. Salzsäure ist elektrolytisch, Borsäure nicht.

665) Endlich habe ich einen Namen nöthig, um diejenigen Körper zu bezeichnen, welche zu den *Elektroden*, oder, wie man sie gewöhnlich nennt, den Polen zu gehen vermögen. Häufig werden Substanzen *elektro-negativ* oder *elektro-positiv* genannt, je nachdem sie, unter dem vermeintlichen Einflufs einer directen Anziehung, zum positiven oder negativen Pole gehen. Allein diese Ausdrücke sind zu unbezeichnend für den Gebrauch, welchen ich von ihnen machen müfste; denn wiewohl die Ansichten vielleicht richtig sind, sind sie doch nur hypothetisch und vielleicht auch falsch; und dann fügen sie, vermöge eines zwar sehr unmerklichen, aber, weil er unausgesetzt wirkt, doch sehr gefährlichen Einflusses, der Wissenschaft einen grofsen Nachtheil zu, indem sie Diejenigen, welche mit den Fortschritten derselben beschäftigt sind, auf die gewohnten Ansichten einengen und beschränken. Zur Unterscheidung dieser Körper schlage